

(51)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

F 16 c, 33/44

F 16 c, 33/56

F 16 c, 33/66



DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.:

47 b, 33/44

47 b, 33/56

47 b, 33/66

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 2 326 405

Aktenzeichen: P 23 26 405.3-12

Anmeldetag: 24. Mai 1973

Offenlegungstag: 13. Dezember 1973

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum:

5. Juni 1972

(33)

Land:

V. St. v. Amerika

(31)

Aktenzeichen:

259891

(54)

Bezeichnung:

Käfig für Wälzlager

(61)

Zusatz zu:

(62)

Ausscheidung aus:

(71)

Anmelder:

Hughes Aircraft Co., Culver City, Calif. (V.St.A.)

Vertreter gem. § 16 PatG:

Kohler, R., Dipl.-Phys.; Schwindling, H., Dipl.-Phys.;
Späth, S., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

(72)

Als Erfinder benannt:

Christy, Ronald L., Malibu, Calif. (V.St.A.)

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2326405

2326405

Anmelderin:

Hughes Aircraft Company
Centinela Avenue and
Teale Street
Culver City, Calif., V.St.A.

Stuttgart, den 21. Mai 1973

P 2730 L/kg

Käfig für Wälzlager

Die Erfindung bezieht sich auf einen Käfig für Wälzlager aus einem ölgetränkten Material.

Bislang sind für schmierende Wälzlagerkäfige, insbesondere Kugellagerkäfige, poröse Materialien wie ölgetränkte Baumwoll- oder Papier-Phenol-Harzlaminate verwendet worden. Solche bekannten Kugellagerkäfige sind in den US-PSen 3 627 607 und 3 529 875 beschrieben. Diese bekannten Kugellagerkäfige weisen verschiedene Nachteile auf. Phenolharz-Schichtstoffe enthalten schädliche Stoffe, die eine Benetzung

./.

309850/0907

2326405

- 2 -

der Oberflächen der Lagerkugeln und Laufringe mit Schmiermittel verhindern, was zu einem Verlust der Schmierung und zu hoher Abnutzung führt. Wegen der Starrheit und Festigkeit von Phenolharz-Schichtstoffen werden Laufgeräusche nicht unterdrückt. Dies bedeutet, daß Phenolharz-Schichtstoffe nicht die erforderliche Nachgiebigkeit und die hinreichenden schwingungsdämpfenden Eigenschaften aufweisen, um Laufgeräusche zu unterdrücken, und daß die Verwendung von Phenolharz-Schichtstoffen zu einer Instabilität des Käfigs führt. Die geringe, nur 2 bis 10% betragende Porosität eines Phenolharz-Schichtstoffes ergibt in vielen kritischen Anwendungsfällen keine ausreichende Ölspeicherkapazität und keinen Sicherheitspielraum. Auch führt die sehr rasche Abnutzung der Phenolharz-Schichtstoffe, die durch deren Härte bedingt ist, zu einem frühen Verschleiß der Lager, in denen sie verwendet werden.

Saugfähigere, schwammartige Materialien wie Filz od.dgl. haben sich für die Benutzung in Lagern als ungeeignet erwiesen. Die Öltransporteigenschaften von ölgetränkten Materialien wie Filz sind für kritische Anwendungsfälle nicht geeignet. Das Material wird durch in dem Öl enthaltene Abriebteilchen verschmutzt und es bildet sich auf den Lagerflächen eine zähe Schmutzschicht, die eine Benetzung derselben verhindert. Die Verschleißfestigkeit eines filzartigen Materials ist so gering, daß es durch ein ständig an ihm reibendes Lager in Stücke zerrissen wird. Abgelöste Teilchen von filzähnlichen Materialien können das Lager durch Verklemmen blockieren. Bei Lagern,

./.

309850/0907

2326405

- 3 -

die unter Verwendung üblicher schwammartiger Materialien hergestellt sind, besteht daher ebenfalls die Gefahr eines vorzeitigen Ausfalls.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile von Wälzlagern mit bekannten Käfigen zu vermeiden und einen schmierenden Käfig zu schaffen, der auch in kritischen Anwendungsfällen die einen längzeitigen wartungsfreien Betrieb erfordern eine lange Lebensdauer aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Käfig aus einem kreisringförmigen Körper aus einem mikroporösen, schaumartigen, feine offene Poren aufweisenden Material mit im wesentlichen senkrecht zu dessen Achse verlaufenden Stirnflächen besteht, an dessen Stirnflächen ringförmige Verstärkungsplatten aus einem verhältnismäßig starren Material befestigt sind.

Der erfindungsgemäße Käfig hat nicht nur eine lange Lebensdauer, sondern führt auch zu einem niedrigen, gleichmäßigen Laufgeräusch und einer minimalen Instabilität. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Käfig das Schmiermittel oder die aus Metall bestehenden Lagerflächen nicht verunreinigt. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Käfig eine hohe, nicht schon nach kurzer Zeit erschöpfbare Ölspeicherkapazität aufweist und es ermöglicht, den größten Teil des gespeicherten Öls dem Lager zuzuführen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein aus einem weichen, flexiblen, hochporösen, ölgetränkten

./.

209850/0907

2326405

- 4 -

Material bestehender ringförmiger Körper vorgesehen, der durch starre Glieder verstärkt ist, die als ringförmige Platten ausgebildet und aus einem festen Material, beispielsweise einem Metall, hergestellt sind. Der ringförmige Körper ist mit Kugeltaschen zur Aufnahme von Lagerkugeln versehen. Das Material, aus dem der ringförmige Körper hergestellt ist, ist ein amorphes, offene Poren aufweisendes, mikroporöses, schaumartiges Material, das eine hohe Abriebfestigkeit und eine Shore-A-Härte zwischen 20 und 60 aufweist. Das weiche, flexible Material erhöht die Zuverlässigkeit des Käfigs und vermindert wegen seiner Nachgiebigkeit und seiner schwingungsdämpfenden Eigenschaften das Laufgeräusch des Lagers. Das Material speichert eine große Menge, nämlich zwischen 40 und 80% seines eigenen Volumens, des zur Erhöhung der Lebensdauer des Lagers dienenden Schmiermittels, und kann 60 bis 80% des gespeicherten Schmiermittels dem Lager zuführen. Das flexible Material ist von Natur aus äußerst sauber und führt nicht zu einer Verschmutzung des Schmiermittels oder der aus Metall bestehenden Lagerflächen. Die Kugeln und Laufringe berühren nur das flexible, ölgetränkte Material, so daß ein nur geringer Verschleiß verursacht und eine große Lebensdauer des Lagers erreicht wird. Wegen der Flexibilität des Materials kann der ringförmige Körper einstückig mit sphärischen Kugeltaschen und unmittelbar an den Laufringen und den Kugeln anliegend ausgebildet sein.

Weitere Einzelheiten und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Die der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmenden Merkmale können

./.

309850/0907

2326405

- 5 -

bei anderen Ausführungsformen der Erfindung einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination Anwendung finden. Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Kugellager mit einem Käfig und

Fig. 2 eine perspektivische, teilweise aufgebrochene Darstellung eines Kugellagerkäfigs nach der Erfindung.

Die Fig. 1 zeigt ein Kugellager 10, das mit Ausnahme seines Käfigs 17, der im folgenden ausführlicher beschrieben werden wird, in üblicher Weise aufgebaut ist. Obwohl das zur Erläuterung der Erfindung gewählte Kugellager 10 als einreihiges Schrägkugellager mit einer tiefen Rille ausgebildet ist, ist der Aufbau des Käfigs nicht auf solche Lager beschränkt und es kann der Käfig auch in Radiallagern, zweireihigen Lagern, sowie Drucklagern und anderen Arten von Lagern benutzt werden, bei denen die Verwendung eines Käfigs erwünscht sein kann. Auch in anderer Hinsicht, wie beispielsweise hinsichtlich der Einzelheiten der Lagerkonstruktion, der verwendeten Materialien und der Größenverhältnisse soll das im folgenden beschriebene Lager nur zur Erläuterung der Erfindung dienen und nicht als Beschränkung verstanden werden.

Das Kugellager 10 umfaßt einen äußeren Laufring 11 und einen inneren Laufring 12, die konzentrisch und in einem

./.

30985070907

2326405

- 6 -

radialen Abstand voneinander angeordnet sind. Die Laufringe 11 und 12 weisen in radialer Richtung aufeinander ausgerichtete, einander gegenüberliegende Laufbahnen 13 und 14 auf. Zwischen den Laufringen 11 und 12 ist eine Reihe Lagerkugeln 16 angeordnet, die von den Laufbahnen 13 und 14 in üblicher Weise aufgenommen werden.

Das Lager 10 ist mit dem erfindungsgemäß verbesserten schmierenden Käfig 17 ausgestattet. Der Käfig 17 umfaßt einen ringförmigen Körper 18, der aus einem porösen, schaumartigen, mit einem Schmieröl getränkten Material besteht und sphärische Kugeltaschen 20 zur Aufnahme der Lagerkugeln 16 aufweist. An den Stirnflächen des ringförmigen Körpers 18 sind ringförmige Verstärkungsplatten 21 und 22 aus einem verhältnismäßig starren Material, beispielsweise Metall, befestigt.

Der ringförmige Körper 18 ist aus einem mikroporösen Material mit offenen Poren hergestellt. Unter "mikroporös" soll verstanden werden, daß die Poren einen Durchmesser in der Größenordnung von $10\text{ }\mu\text{m}$ aufweisen. Dieses Material soll in der Lage sein, zwischen 20 und 80% seines eigenen Volumens eines flüssigen Schmiermittels, wie Öl, aufzunehmen und 60 bis 80% des gespeicherten Schmiermittels an das Lager abzugeben. Das Material ist ein amorphes, schaumartiges Material, das in hohem Maße verschleißfest, äußerst weich und biegsam ist. Es soll eine Shore-A-Härte zwischen 20 und 60 aufweisen. Ein schaumartiges Material, das sich zur Herstellung des ringförmigen Körpers 18 als besonders geeignet erwiesen hat, ist ein als "High Speed Micro-Well"

./.

309850/0907

2326405

- 7 -

bezeichneter, von der Firma Elasto-Labs, Brooklyn, New York, vertriebener Polyurethanschaum. Bei Bedarf kann jedoch auch jedes andere biegsame, poröse, schaumartige Material, das die oben erwähnten Eigenschaften aufweist, benutzt werden.

Die Formsteifigkeit des ringförmigen Körpers 18 wird durch die ringförmigen, an seinen Stirnflächen befestigten Verstärkungsplatten 21 und 22 erreicht. Diese Verstärkungsplatten 21 und 22 können aus jedem Material bestehen, das im Vergleich zu dem schaumartigen Material, aus dem der ringförmige Körper 18 gefertigt ist, verhältnismäßig starr ist. Beispielsweise können die Verstärkungsplatten aus einem glasfaser- oder textilverstärkten Epoxyharz, aus Metall oder einem anderen geeigneten Material hergestellt sein. Ferner kann jedes geeignete Bindemittel, beispielsweise ein Phenolharzklebstoff, ein Epoxyharz od.dgl., zur Befestigung der Verstärkungsplatten 21 und 22 an den äußeren Stirnflächen des ringförmigen Körpers 18 benutzt werden.

Die Verstärkungsplatten 21 und 22 weisen einen Innendurchmesser auf, der ein wenig größer ist als der Außendurchmesser des inneren Laufrings 12, so daß sie mit diesem nicht in Berührung kommen können. Der Außendurchmesser der Verstärkungsplatten 21 und 22 ist kleiner als der Außendurchmesser des ringförmigen Körpers 18, so daß nur der weiche, flexible ringförmige Körper 18 mit dem äußeren Laufring 11 in Berührung kommen kann. Die Verstärkungsplatten 21 und 22 weisen radial nach innen ragende Ränder 23 und 24 auf, die mit entsprechenden

./.

309850/0907

2326405

- 8 -

ringförmigen Falzen des Körpers 18 in Eingriff stehen. Die Ränder 23 und 24 halten den ringförmigen Körper 18 konzentrisch zu den Verstärkungsplatten 21 und 22.

Da der ringförmige Körper 18 aus einem stark flexiblen Material hergestellt ist, können die Kugeltaschen 20 sphärisch geformt sein, obwohl der ringförmige Körper einstückig ausgebildet ist. Bei Verwendung festerer Materialien müsste der ringförmige Körper 18 zweiteilig ausgebildet sein, damit die Kugeln 16 in die Kugeltaschen 20 gelegt werden können. Bei dem erfindungsge-
mäßigen Käfig 17 können die Lagerkugeln 16 jedoch wegen der Elastizität des Materials, aus dem der ringförmige Körper 18 hergestellt ist, in die Kugeltaschen 20 eingedrückt werden. Ferner können, wie in Fig. 1 dargestellt, die Abmessungen des ringförmigen Körpers 18 so gewählt sein, daß er mit den Lagerkugeln 16 und an dem inneren und dem äußeren Laufring 11 und 12 gut zusammenpaßt. Zwar liegt der ringförmige Körper 18 nicht unmittelbar an den Laufringen 11 und 12 an, jedoch kann der Abstand im Vergleich zu dem bei üblichen Lagern vorhandenen Spalt um 50 bis 75% kleiner sein. Wenn der ringförmige Körper 18 aus einem üblicheren starren Material gefertigt ist, so ist eine derartig enge Einpassung nicht möglich. Durch das enge Anpassen des ringförmigen Körpers 18 an die Kugeln und die Laufringe wird sowohl die Instabilität der Führung des Käfigs als auch das Laufgeräusch des Lagers vermindert, zwar wird durch das enge Anpassen des ringförmigen Körpers die Lagerreibung etwas erhöht, was jedoch in vielen Anwendungsfällen einem erhöhten Laufgeräusch und einer größeren Führungsinstabilität vorzuziehen ist.

./.

309850/0907

2326405

- 9 -

Die Fig. 2 zeigt eine Abwandlung des Käfigs 17 nach Fig. 1. Der Käfig 17 nach Fig. 2 ist als ein sich auf den Laufringen abstützender oder abwälzender Käfig ausgebildet, der anstelle von sphärischen Kugeltaschen zylindrische Kugeltaschen 20 aufweist. Dieser Käfig liegt nicht unmittelbar an den Lagerkugeln 1 oder den Laufringen an. Die ringförmigen Verstärkungsplatten 21 und 22 sind zur Bildung eines starren Körpers mit Hilfe von Nieten 25 od.dgl., die zwischen den Kugeltaschen 20 angeordnet sind, miteinander verbunden. Daher stützen die Verstärkungsplatten 21 und 22 den ringförmigen Körper 18 mechanisch, obwohl das Material, aus dem der ringförmige Körper 18 hergestellt ist, weich und flexibel ist.

Durch Veränderung der Größe und der Form der Kugeltaschen 20 können erfindungsgemäß anstelle von an den Laufringen geführten Käfigen auch solche konstruiert werden, die durch die Kugeln geführt sind. Die Form der Kugeltaschen 20 kann je nach Bedarf verändert werden und es können zur Erleichterung des Zusammenbaus die Kugeltaschen an ihrer einen Kante mit einem vorspringenden Rand versehen sein, durch den ein Herausfallen der Kugeln verhindert wird. Bei Bedarf kann der ringförmige Körper 18 in zwei Hälften hergestellt sein, die von dem starren Körper, der durch die mit Nieten 25 verbundenen ringförmigen Verstärkungsplatten 21 und 22 gebildet wird, zusammengehalten werden.

Der ringförmige Körper 18 kann so hergestellt werden, daß das schaumartige Material zunächst durch Tränken mit einer Substanz, wie einem wasserlöslichen Harz od.dgl., verhältnismäßig starr gemacht wird. Sodann kann das Material

./.

309850/0907

2326405

- 10 -

bearbeitet werden, wobei auch sphärische Kugeltaschen hergestellt werden können. Nach der Bearbeitung wird die eine gewisse Festigkeit erzeugende Substanz aus dem Material, aus dem der ringförmige Körper besteht, ausgewaschen und der Körper mit einem Schmiermittel getränkt. Die Lagerkugeln können sodann in die Kugeltaschen eingeführt werden und es kann der Käfig 17 mit dem inneren und dem äußeren Laufring zusammengebaut werden.

Im Betrieb fließt das Schmiermittel, mit dem das schaumartige Material getränkt ist, zur Oberfläche des ringförmigen Körpers 18, wo es durch die Poren der Oberfläche an die Lagerkugeln und die Laufringe abgegeben wird. Wegen der Porosität des Materials, aus dem der ringförmige Körper 18 hergestellt ist, ist dieser in der Lage, 60 bis 80% des gespeicherten Schmiermittels an das Lager abzugeben. Das Schmiermittel wandert durch Kapillarwirkung an die Oberfläche des ringförmigen Körpers. Da die Poren, deren Durchmesser in der Größenordnung von $10\text{ }\mu\text{m}$ liegt, sehr klein sind, wird das Öl wohldosiert an die Oberfläche der Lagerkugeln abgegeben. Der Käfig gibt an das Lager kein Öl im Überschuß ab, sondern nimmt vielmehr an den Lagerkugeln vorhandenes überschüssiges Öl wieder auf.

Der erfindungsgemäße Käfig kann in kritischen Anwendungsfällen verwendet werden, wo hohe Anforderungen hinsichtlich eines langzeitigen, wartungsfreien Betriebs (5 bis 10 Jahre und mehr) bei niedrigem und sehr gleichbleibendem Reibungsmoment bestehen. Das weiche flexible Material bewirkt, daß die Instabilität des Käfigs und die Laufgeräusche nur gering sind, und weist eine hohe Verschleiß-

./.

309850/0907

2326405.

- 11 -

festigkeit auf. Es sind verschiedene Ausbildungen des Käfigs möglich, die von verschiedenen Rahmenkonstruktionen und Formen der Kugeltaschen Gebrauch machen. Sowohl durch die Lagerkugeln als auch durch die Lauf-
ringe geführte Ausführungsformen des Käfigs sind möglich. Ein Nichtbenutzen der Lagerkugeln und der Laufringe als Folge einer Verunreinigung des Käfigs ist ausgeschlossen. Das flexible Material ist naturgemäß äußerst sauber und hat keine Verschmutzung des Schmiermittels oder der metallischen Lagerflächen zur Folge.

Es versteht sich, daß die im obigen beschriebenen Ausführungsformen nur eine kleine Zahl der vielen möglichen speziellen Ausführungsformen aufzeigen, bei denen die Grundgedanken der vorliegenden Erfindung verwirklicht sein können. Dem Fachmann sind ohne besondere Überlegung zahlreiche weitere Ausführungsformen möglich, ohne den Rahmen der Erfindung zu überschreiten.

./.

309850/0907

2326405

- 12 -

Patentansprüche

1. Käfig für Wälzlager aus einem ölgetränkten Material, dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig (17) aus einem kreisringförmigen Körper (18) aus einem mikroporösen, schaumartigen, feine offene Poren aufweisenden Material mit im wesentlichen senkrecht zu dessen Achse verlaufenden Stirnflächen besteht, an dessen Stirnflächen ringförmige Verstärkungsplatten (21, 22) aus einem verhältnismäßig starren Material befestigt sind.
2. Käfig nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das schaumartige Material zwischen etwa 40 und 80 Vol.% Schmiermittel enthält.
3. Käfig nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem schaumartigen Material etwa 60 bis 80% des in ihm gespeicherten Schmiermittels entnehmbar sind.
4. Käfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das schaumartige Material aus einem mikroporösen Polyurethanschaum mit offenen Poren und einer Shore-A-Härte zwischen 20 und 60 besteht.
5. Käfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der kreisringförmige Körper (18) einstückig ausgebildet ist und sphärische Kugeltaschen (20) aufweist.
6. Käfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der kreisringförmige Körper (18) an die Oberflächen des äußeren und inneren Laufringes (11 und 12) und der Lagerkugeln (16) eng angepreßt ist.

209850/0907

13

2326405

Fig. 2.

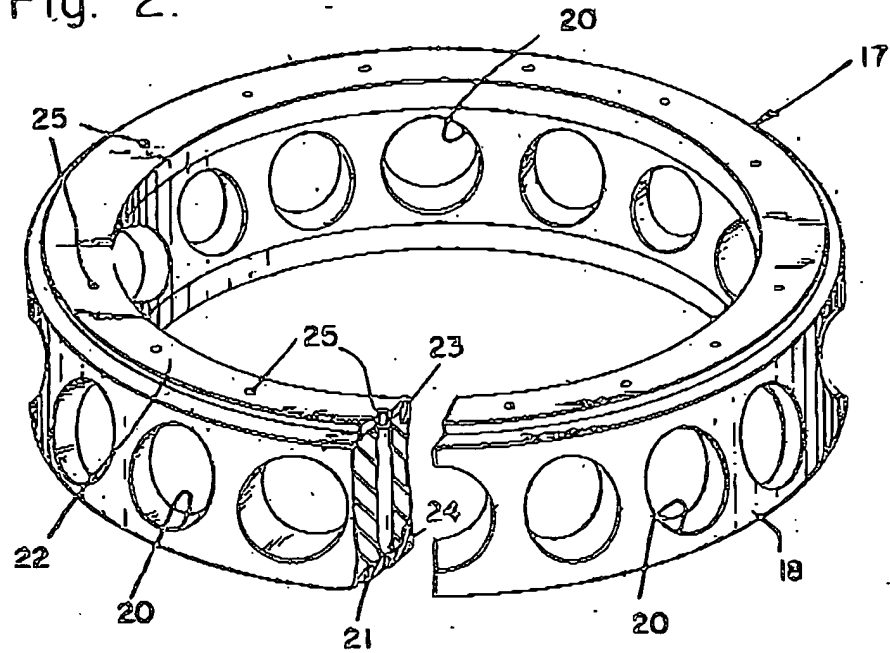
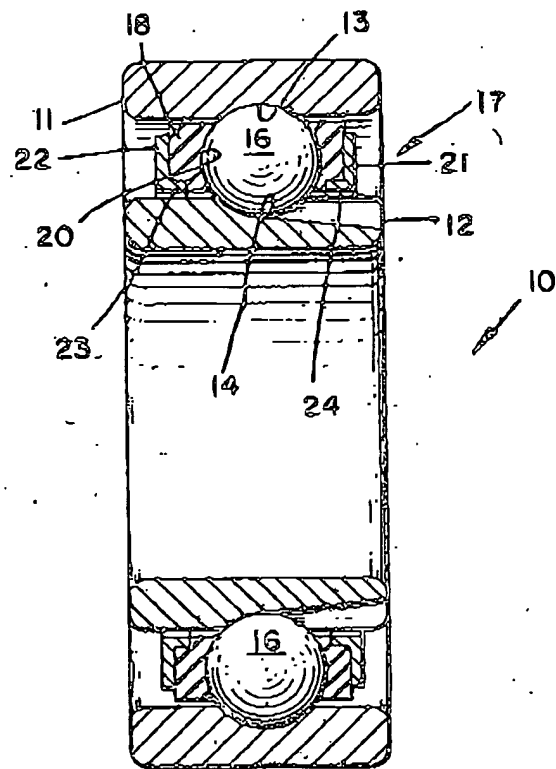


Fig. 1.



47b 33-44 1T: 24, 25, 73 0T: 13, 12, 73

309850/0907